

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-287712

(43)Date of publication of application : 11.10.1994

(51)Int.Cl. C22C 38/00
C22C 38/22

(21)Application number : 05-096954

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 31.03.1993

(72)Inventor : MURAI NOBUHIRO
TSUMURA TERUTAKA

(54) STEEL PARTS EXCELLENT IN ROLLING FATIGUE LIFE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide steel parts for machine structural use having superior rolling fatigue life even when surface finish roughness is not lower than Rmax 1.0

CONSTITUTION: The steel parts to be subjected to repeated load of high N have a composition consisting of 0.05-0.3% C, >0.4-2.0% Si, ≤2% Mn, ≤0.03% P, ≤0.03% S, 0.5-5% Ni, ≤2% Cr, ≤1% Mo, and the balance Fe with inevitable impurities or further containing one or more kinds among 0.05-1.0% Cu, 0.01-0.05% N, 0.01-0.05% Nb, and 0.01-0.2% V and also have a structure having a carburized and quenched layer, where the amount of retained austenite in the surface part is regulated to ≤20%, and a carbonitrided and quenched layer. By this method, the steel parts capable of contributing to durability improvement and cost reduction for machinery and equipment can be obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-287712

(43)公開日 平成6年(1994)10月11日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00 38/22	3 0 1 Z			

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-96954

(22)出願日 平成5年(1993)3月31日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 村井 暢宏

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(72)発明者 津村 輝隆

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 今井 毅

(54)【発明の名称】 転動疲労寿命に優れた鋼部品

(57)【要約】

【目的】 表面の仕上げ粗さが R_{aax} 1.0 以上と大きい状態であっても優れた転動疲労寿命を示す鋼製の機械構造部品を提供する。

【構成】 高い面圧が繰り返し負荷される鋼部品を、
C:0.05～0.3%, Si:0.4超～2.0%, Mn:2%以下,
P:0.03%以下, S:0.03%以下, Ni:0.5～5%, Cr:
2%以下, Mo:1%以下 を含むか、或いは更にCu:0.
05～1.0%, N:0.01～0.05%, Nb:0.01～0.05
%, V:0.01～0.2%のうちの1種以上をも含有し、そ
して残部がFe及び不可避免の不純物から成る成分組成であ
って、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上
である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して
成る構成とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比にてC:0.05~0.3%, Si:0.4超~2.0%, Mn:2%以下, P:0.03%以下, S:0.03%以下, Ni:0.5~5%, Cr:2%以下, Mo:1%以下を含むと共に、残部がFe及び不可避の不純物から成る成分組成であって、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して成ることを特徴とする、 R_{max} 1.0以上の表面粗さでの転動疲労寿命に優れた鋼部品。

【請求項2】 重量比にてC:0.05~0.3%, Si:0.4超~2.0%, Mn:2%以下, P:0.03%以下, S:0.03%以下, Ni:0.5~5%, Cr:2%以下, Mo:1%以下を含むと共に、更にCu:0.05~1.0%, N:0.01~0.05%のうちの1種又は2種を含有し、そして残部がFe及び不可避の不純物から成る成分組成であって、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して成ることを特徴とする、 R_{max} 1.0以上の表面粗さでの転動疲労寿命に優れた鋼部品。

【請求項3】 重量比にてC:0.05~0.3%, Si:0.4超~2.0%, Mn:2%以下, P:0.03%以下, S:0.03%以下, Ni:0.5~5%, Cr:2%以下, Mo:1%以下を含むと共に、更にNb:0.01~0.05%, V:0.01~0.2%のうちの1種又は2種を含有し、そして残部がFe及び不可避の不純物から成る成分組成であって、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して成ることを特徴とする、 R_{max} 1.0以上の表面粗さでの転動疲労寿命に優れた鋼部品。

【請求項4】 重量比にてC:0.05~0.3%, Si:0.4超~2.0%, Mn:2%以下, P:0.03%以下, S:0.03%以下, Ni:0.5~5%, Cr:2%以下, Mo:1%以下を含むと共に、更にCu:0.05~1.0%, N:0.01~0.05%のうちの1種又は2種と、Nb:0.01~0.05%, V:0.01~0.2%のうちの1種又は2種を含有し、そして残部がFe及び不可避の不純物から成る成分組成であって、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して成ることを特徴とする、 R_{max} 1.0以上の表面粗さでの転動疲労寿命に優れた鋼部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、表面粗さが粗い状態であっても優れた転動疲労寿命を示す鋼部品に関するものである。

【0002】

【従来技術とその課題】一般に、軸受やジョイント等といった高い面圧が繰り返し負荷される鋼製の機械構造部

品では、その転動疲労寿命が部品の寿命を支配するが、近年、自動車等の燃費規制や耐久性強化に対する要求が一段と厳しくなったこともあって、それら鋼部品についても更なる軽量化や転動疲労寿命向上が強く望まれている。

【0003】そこで、転動疲労寿命の向上要請に対し、例えば特開昭61-272349号公報にも説明されているように、鋼中酸素量を減らすことによって破壊の起点となる非金属介在物を低減させたり、Si添加により転動面の軟化を防止する等の改善策が提案された。そして、この改善策によって鋼製軸受、ジョイント類の使用寿命は著しい向上を見せている。

【0004】しかしながら、これらの改善策では、転動面の粗さをラップ仕上げ等により小さくした鋼部品の場合にのみ所望の効果が認められるが、転動面の表面粗さが大きい場合には有効でないという問題があった。

【0005】即ち、“転動疲労”とは、転動部にて高面圧が繰り返し作用することにより表面部が剥離する現象である。つまり、材料表面に面圧が作用した時には表面部から内部にかけてせん断応力の分布が形成されるが、一般的にはこの分布は材料の表面からやや内側に入ったところで最大値を示す。そのため、面圧が繰り返し作用するとこの最大せん断応力位置付近で疲労亀裂が発生してこれが進展し、最終的には剥離に至る。ところが、これは表面粗さが小さい場合の転動疲労挙動であって、表面からやや内側に入ったところで亀裂が発生することに特徴があり、この場合には前述した「鋼中非金属介在物の低減策」や「転動面の軟化抵抗向上策」は有効である。しかるに、転動疲労の破壊形態は転動面の表面粗さに著しく影響されるものであって、表面粗さが大きくなると破壊機構は様相を異にし、従って上記対策では十分な転動疲労寿命の向上効果が得られなかった。

【0006】なぜなら、表面粗さが大きくなると、材料表面に面圧が作用した時にせん断応力分布が形成されることは表面粗さが小さい場合と同様であるものの、表面凹凸部の応力集中が著しく大きくなるので亀裂は表面から発生するようになり、寿命も短くなる。このように、表面粗さが大きい場合の転動疲労は、表面粗さが小さい場合と比べて材料に局部的に作用する応力の大きさが異なる上、その破壊機構も全く異なるので、内部に存在する介在物の低減や軟化抵抗向上が転動疲労寿命の向上に直接的には結び付かない訳である。

【0007】上述のように、これまでに提案された転動疲労寿命の改善策は特に転動面の粗さが小さい場合に有効であるという事情もあって、多くの軸受等では転動疲労寿命への考慮から転動面の粗さをラップ仕上げ等により小さくしている。しかし、一部の鋼部品についてはコスト上の制約から表面粗さが大きい状態のままで使用されており、この傾向はコスト低減要求の高まりと共に一部の部品に止まらない状況となりつつあることから、表

面粗さが大きい(粗い)場合であっても良好な転動疲労寿命を示す鋼部品の開発は急を要する課題であると考えられた。

【0008】このようなことから、本発明が目的とするのは、表面の仕上げ粗さが大きい状態であっても優れた転動疲労寿命を示す鋼製の機械構造部品を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成すべく様々な観点に立って鋭意研究を重ねた結果、次のような知見を得ることができた。

a) 表面粗さが大きい場合の転動疲労破壊は、鋼部品表面に面圧がかかると粗い表面の凹凸部への応力集中が著しく大きくなって表面から亀裂が発生する「表面起点型転動疲労(以降、単に“転動疲労”という)」が進展して生じるが、前記表面凹凸部の応力集中の防止に残留オーステナイトが極めて有効であり、表層部に残留オーステナイトが20%以上存在すると、この軟相のオーステナイトが凹凸部の応力集中を緩和し転動疲労寿命を向上させる。

【0010】b) 残留オーステナイトが多量に存在する状態の鋼部品に更に所定の高い値でSiが添加されていると、その転動疲労寿命はより向上する。なお、“Si添加”は一般的には部品の表面粗さが小さい時の転動疲労寿命向上に有効であって、表面粗さが大きくなるとその効果が無くなることが知られているが、本発明者等の研究により、表層部に残留オーステナイトを分散させて表面凹凸部の応力集中を緩和しさえすれば応力分布は表面粗さが小さい場合の応力分布に近づくので、Si添加本来の効果(転動面の軟化を防止して転動疲労寿命向上に寄与する効果)を発揮することが明らかとなった。

【0011】c) また、残留オーステナイトが多量に存在する状態の鋼部品にCu又はNが添加されていると、その転動疲労寿命は更に向上する。

【0012】d) 表層部に上述した多量の残留オーステナイトが存在する鋼部品は、鋼の成分調整と浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れを実施することによって実現することが可能である。

【0013】なお、この“鋼の成分調整”と“浸炭焼入れ”あるいは“浸炭窒化焼入れ”に関しては以下に示す事実を確認している。即ち、鋼を浸炭あるいは浸炭窒化せずに単純に焼入れした場合、生成される残留オーステナイトは鋼中の合金元素の種類と量とに影響される。ここで、鋼の合金元素単位重量当りの残留オーステナイト増加量を比較すると「C>N>Mn>Cr>Ni>Cu>Mo>Si」の順となり、何れの元素も残留オーステナイト量を増加させるが、C、Nの効果は非常に大きい。従って、表面部に残留オーステナイトを生成させるためには、浸炭あるいは浸炭窒化によりCあるいはCとNを多量に浸透させるのが有効である。

【0014】しかし、Si添加鋼を浸炭し、しかも残留オーステナイトを多量に生成させるには次のような配慮が必要である。つまり、鋼にSiを添加すると、Cとの相互作用によって浸炭あるいは浸炭窒化時の浸透C量が低下し残留オーステナイトを多量に生成させることができなくなるので、この場合には浸透C量を増加させるMn、Cr、Moの複合添加や、浸炭あるいは浸炭窒化時の雰囲気調整といった手立てを講じる必要がある。

【0015】本発明は、上記知見に基づき、成分調整した鋼に更に高い値でSiを添加すると共に、これによって問題となる浸炭あるいは浸炭窒化時の浸透C量の低下をMn、Cr、Mo量の制御あるいは浸炭、浸炭窒化時の雰囲気制御により克服し、この鋼の組成調整と浸炭あるいは浸炭窒化との適正な組み合わせによって表層部の残留オーステナイトを増量し、表面粗さが大きい場合の転動疲労寿命を向上させるという思想の下に完成されたものであり、「高い面圧が繰り返し負荷される鋼部品を、C:0.05~0.3%(以降、成分割合を表す%は重量%とする)、Si:0.4超~2.0%、Mn:2%以下、P:0.03%以下、S:0.03%以下、Ni:0.5~5%、

Cr:2%以下、Mo:1%以下を含むか、或いは更にCu:0.05~1.0%、N:0.01~0.05%、Nb:0.01~0.05%、V:0.01~0.2%のうちの1種以上をも含有し、そして残部がFe及び不可避免的不純物から成る成分組成であって、かつ表面部の残留オーステナイト量が20%以上である浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層を有して成る構成とすることにより、 R_{max} 1.0以上の表面粗さでも優れた転動疲労寿命を発揮し得るようにした点」に大きな特徴を有している。

【0016】次に、本発明において「鋼部品の成分組成」や「表面部の残留オーステナイト量」を前記の如くに数値限定した理由、並びに「浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層」を設けた理由を、その作用と共に説明する。

【0017】

【作用】

A) 鋼部品の成分含有割合

【C】Cには浸炭焼入れ後あるいは浸炭窒化焼入れ後の鋼部品芯部の強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.05%未満であると芯部の必要強度を確保することができず、一方、0.3%を超えて含有させると芯部の靱性確保が難しくなることに加えて、熱処理(浸炭焼入れ、浸炭窒化焼入れ)前の機械加工時における切削性が劣化する。従って、C含有量は0.05~0.3%と定めた。

【0018】【Si】Siには浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量が20%以上の状態において鋼部品の転動疲労寿命を向上させる作用があるが、その含有量が0.4%以下であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、2.0%を超えて含有させると素材の加工性が劣化する。従って、Si含有量は0.4超~

5

2.0%と定めたが、好ましくは0.5超～2.0%の範囲に調整するのが良い。

【0019】Mnには浸炭焼入れ後あるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用があるため、残留オーステナイト増量のため添加することが望ましい成分ではあるが、2%を超えて含有させても転動疲労寿命の更なる改善効果が認められないばかりか、炭化物析出、マイクロクラック発生の危険が出てくることから、Mn含有量は2%以下と定めた。

【0020】P及びS P及びSは何れも鋼全体の韌性を劣化させる不純物元素であり、何れの場合もその含有量が0.03%を超えると韌性が大幅に劣化することから、P含有量、S含有量とも上限を0.03%とした。

【0021】Ni Niには浸炭焼入れ後あるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用のほか、残留オーステナイトの増量による転動疲労寿命向上とは別に残留オーステナイト20%以上の状況下で独自に転動疲労寿命を向上させる作用があり、本発明においては極めて重要な成分である。そして、Ni含有量が0.5%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、他の元素の添加あるいは浸炭、浸炭窒化時のC、N量の増加により残留オーステナイトを20%以上にしても十分な転動疲労寿命の向上が認められない。一方、5%を超えて含有させると浸炭性が著しく劣化し、加えて鋼材コストも上昇する。従って、Ni含有量については0.5～5%と定めた。

【0022】Cr Crには浸炭焼入れ後あるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用があるので、残留オーステナイト増量のため添加することが望ましい成分ではあるが、2%を超えて含有させても転動疲労寿命の更なる改善効果が認められないばかりか、浸炭あるいは浸炭窒化の際に表面部のC量を増加させて粗大炭化物を析出させる懸念も出てくることから、Cr含有量は2%以下と定めた。

【0023】Mo Moには浸炭焼入れ後あるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用があり、所望の残留オーステナイト量を確保するためには望ましい成分である。しかし、Mo含有量が1%を超えてもより以上の転動疲労寿命向上効果が得られないばかりか、浸炭あるいは浸炭窒化の際に表面部のC量を増加させて粗大炭化物を析出させる懸念が出てくることから、Mo含有量の上限を1%と定めたが、好ましくは0.3～1%に調整するのが良い。

【0024】Cu及びN Cu、Nは何れも浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用を通じて転動疲労寿命を向上させる効果をもたらすので、本発明においては必要に応じて単独又は複合で含有させるが、以下、個々の成分についての含有量限定理由を付随するその他の作用と共に説明する。

【0025】i) Cu

6

Cuには浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用がある。また、Niほどではないが、残留オーステナイトの増量による転動疲労寿命向上とは別に残留オーステナイト20%以上の状況下で独自に転動疲労寿命を向上させる作用もある。しかし、Cu含有量が0.05%未満であると残留オーステナイト量を増加させる効果を殆ど発揮しなくなり、一方、1.0%を超えてCuを含有させると熱間加工時の割れや疵の原因となる。従って、Cu含有量は0.05～1.0%と限定した。

【0026】ii) N

Nには、浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させる作用のほか、鋼中のAlと化合物を形成し浸炭あるいは浸炭窒化時のオーステナイト結晶粒粗大化を防止する作用がある。結晶粒粗大化は焼入れ時の焼き割れの原因となるが、本発明に係る鋼部品では浸炭あるいは浸炭窒化により表面のC量が高くなるので焼入れ時における焼き割れの危険性が一段と大きく、そのため結晶粒の粗大化は極力阻止しなければならないので、Nの添加はこの点からも望ましいと言える。しかし、その含有量が0.01%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、0.05%を超えてNを含有させると冷間加工性が劣化することから、N含有量は0.01～0.05%と定めた。

【0027】Nb及びV Nb及びVは何れも炭窒化物を形成し浸炭あるいは浸炭窒化中の結晶粒粗大化を防止する作用を有しているため、必要に応じて何れか単独又は複合で添加がなされるが、何れもその含有量が0.01%未満であると前記作用による所望の効果を確保できない。一方、これらの成分には炭化物を形成させるため基地のC量を低下させ残留オーステナイトを低下させる作用もあり、そのためNbの場合には0.05%を超えて含有されると、またVの場合には0.2%を超えて含有されると目標とする残留オーステナイト量を確保できなくなる。

【0028】B) 浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れ 浸炭焼入れあるいは浸炭窒化焼入れは鋼部品表面部の残留オーステナイトを上昇させる作用があり、前述した所望の特性を確保するためには浸炭焼入れ層あるいは浸炭窒化焼入れ層の形成が欠かせない。ところで、先にも述べた通り、焼入れの際に残留オーステナイトを増量させるのに最も有効な成分はC、Nであり、所定量の残留オーステナイトを鋼部品の表面部に確保するためには浸炭或いは浸炭窒化により表面のCあるいはC、N量を上昇させる必要がある。但し、Cを過剰に浸透させると粗大炭化物の析出、マイクロクラックの導入が懸念されるので、Cの浸透量は合金元素の配合により考慮する必要がある。なお、所定量の残留オーステナイトを鋼部品表面に確保する手段として、予め鋼成分のC、Nを上昇することも考えられるが、この場合には部品全体の韌性が大幅に劣化するので採用できない手段である。

【0029】C) 表面部の残留オーステナイト量
鋼部品表面(転動面)部の残留オーステナイトは表面粗さが大きい状態での転動疲労寿命を向上させる作用を有するが、この表面部の残留オーステナイト量が20%未満であると所望の転動疲労寿命向上効果が得られない。従って、鋼部品表面(転動面)部の残留オーステナイト量を20%以上と定めた。

【0030】ところで、特開平3-100142号公報を参照すると、脱酸剤としての規制された量のSiを含むと共に、C、Mn、Cr、Al、N、Ni、Mo等を構成成分とし、かつ残留オーステナイト量を20%以上とした軸受用肌焼鋼に関する発明が開示されているが、該発明は、*

表 1

鋼種		化 学 成 分 (重量%)											
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N	Nb	V
本發明對象鋼	A	0.18	1.01	0.95	0.006	0.003	1.00	1.35	0.21	—	0.008	—	—
	B	0.08	0.41	0.36	0.008	0.007	0.51	1.51	0.20	0.07	0.012	—	0.05
	C	0.21	0.79	1.91	0.008	0.006	1.03	0.26	0.98	—	0.021	0.010	0.18
	D	0.28	1.51	1.53	0.009	0.005	2.05	1.31	0.81	0.91	0.031	—	—
	E	0.13	2.01	1.00	0.011	0.003	4.83	1.96	0.96	—	0.014	0.035	—
	F	0.23	1.23	1.61	0.016	0.005	2.01	1.29	0.31	—	0.012	—	—
	G	0.20	1.13	0.85	0.008	0.005	1.99	1.51	0.85	—	0.021	—	—
	H	0.19	1.01	0.98	0.009	0.004	1.01	1.35	0.22	0.21	0.009	—	—
	I	0.21	1.02	0.99	0.008	0.004	1.01	1.33	0.21	—	0.008	0.031	—
	J	0.22	1.02	0.98	0.009	0.005	1.01	1.33	0.20	—	0.007	—	0.08
比較鋼	K	0.19	0.26	1.53	0.005	0.005	—	1.08	0.21	—	0.013	—	—
	L	0.21	1.51	0.85	0.007	0.005	1.01	1.08	0.22	—	0.014	—	—
	M	0.21	0.35	0.91	0.006	0.003	—	0.99	—	—	0.012	—	—
	N	0.19	0.27	0.45	0.005	0.004	—	0.98	0.81	—	0.013	—	—

(注1) 残留成分はFe及び不可避免的不純物である。

【0033】次に、得られた各丸棒を焼鈍した後、機械加工によって直径60mm、厚さ5mmの円盤状試験片を切出し、浸炭焼入れ・焼戻しあるいは浸炭窒化焼入れ・焼戻しを施してから、表面を0.1mmだけ研磨した。

【0034】なお、浸炭は930℃で6時間保持の条件で実施し、また浸炭窒化はアンモニア雰囲気にて880℃に10時間保持する条件で実施した。そして、浸炭処理、浸炭窒化処理後の焼入れは60℃油焼入れとし、焼戻し条件は170℃で2時間保持とした。

【0035】このようにして製作した各試験片につき、スラスト式転動疲労試験機によって転動疲労試験を実施※

*その実施例の欄の記載からも明らかなように、浸炭後に表面をラップ仕上げした軸受に見られる内部からの破壊防止を狙いとしたものであって、本発明とは全く異質なものであることは言うまでもない。

【0031】続いて、本発明を実施例によって説明する。

【実施例】まず、真空炉によって表1に示す各成分組成の鋼を溶製し、得られた鋳塊を熱間鍛造によって直径70mmの丸棒に加工した。

【0032】

【表1】

※し、転動疲労寿命を調べた。この時の試験条件は、
最大接触面圧：560kg/mm²，
相手ボール(3個)：SUJ2焼入れ焼戻し鋼，
主軸回転数：1000rpm，
潤滑油：#60スピンドル油，
であった。表2に、各試験片の“浸炭又は浸炭窒化条件”，“表面粗さ”，“表面部での残留オーステナイト量”並びに“転動疲労試験にて測定された転動疲労寿命(L₅₀)”を示す。

【0036】

【表2】

表 2

試験 番号	供試鋼	熱 処 理 条 件	表 面 粗 さ (R_{max})	残留オース テナイト量 (%)	転動疲労寿命
1	A	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=1.2)]	3.5	31	1.62×10^7
2	B	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=1.0)]	3.8	34	1.38×10^7
3	C		3.5	43	1.98×10^7
4	D		3.6	35	2.44×10^7
5	E		3.5	38	3.91×10^7
6	F	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=0.9)]	3.2	36	2.02×10^7
7	G	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=1.0)]	3.4	40	2.18×10^7
8		浸炭鹽化 [880℃×10hr]	3.6	58	3.31×10^7
9	H	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=1.2)]	3.3	33	1.81×10^7
10	I		3.8	31	1.70×10^7
11	J		3.5	31	1.71×10^7
12	K	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=0.8)]	3.4	26	1.01×10^7
13	L		3.3	12	1.05×10^7
14	M	浸炭 [930℃×6hr(C.P.=1.0)]	3.6	35	1.28×10^7
15	N		3.5	35	1.21×10^7

本 発 明 例

比 較 例

【0037】表2に示される結果からも、Siを添加した特定の成分組成を備えると共に、表面部の残留オーステナイト量が20%以上と多い本発明に係る鋼材では、表面粗さが粗くても非常に優れた転動疲労寿命を示すようになることが分かる。

【0038】

*

*【発明の効果】以上に説明した如く、この発明によれば、ラップ仕上げ等の表面仕上げ加工を施さなくても優れた転動疲労寿命を発揮する鋼部品を提供することができ、機械・装置類の耐久性向上、低コスト化に大きく寄与し得るなど、産業上有用な効果がもたらされる。